

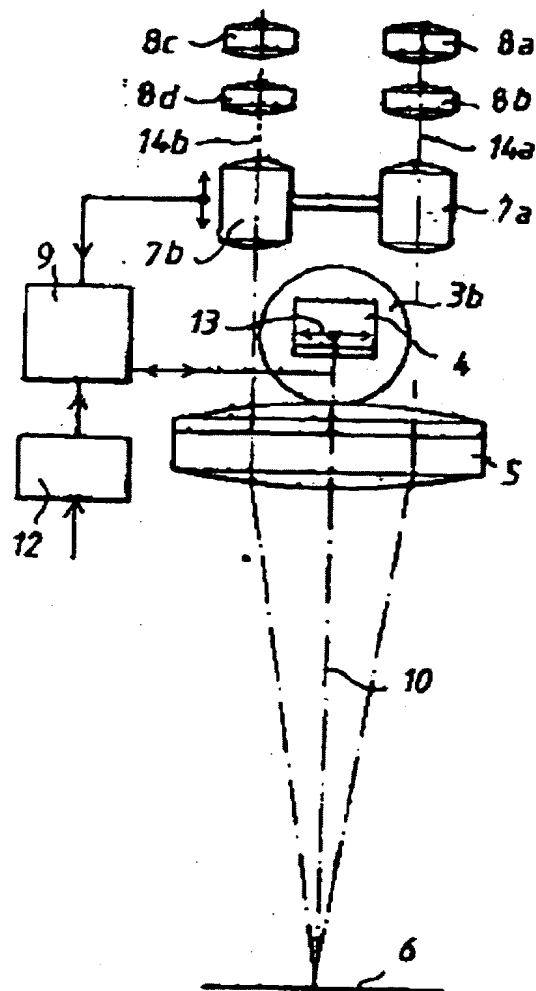
Illumination for microscope used in surgical operations - has deflecting mirror above objective lens which is positioned laterally depending on axial position of eyepiece lenses

Patent number: DE4214445
Publication date: 1993-11-11
Inventor: MUELLER WERNER DR (DE)
Applicant: ZEISS CARL FA (DE)
Classification:
- **international:** A61B3/13; A61F9/008; G02B21/08; G02B21/22;
A61B3/13; A61F9/007; G02B21/06; G02B21/18; (IPC1-7): A61B3/13; A61F9/00; G02B21/06
- **european:** A61B3/13B; A61F9/008; G02B21/08B; G02B21/22
Application number: DE19924214445 19920506
Priority number(s): DE19924214445 19920506

Report a data error here

Abstract of DE4214445

The illumination source for a microscope used in surgical operations is located away from its optical axis with a mirror-type element on this axis above the main objective lens to deflect the light beam onto the target. The eyepieces of the microscope above this deflector are stereoscopic. A manual or motorised mechanism moves the deflector laterally above the objective so that the illumination can be varied. The mechanism uses a position sensor to give a continuous evaluation of deflector position. This is linked to the axial movement of the eyepieces lenses when the magnification is increased. A second example uses two deflecting mirrors, one fixed off centre to the optical axis and one variable in position. **ADVANTAGE** - Illumination of target varies with magnification through eyepieces.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 14 445 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 02 B 21/06
// A61F 9/00, A61B
3/13

②1 Aktenzeichen: P 42 14 445.0
②2 Anmeldetag: 6. 5. 92
④3 Offenlegungstag: 11. 11. 93

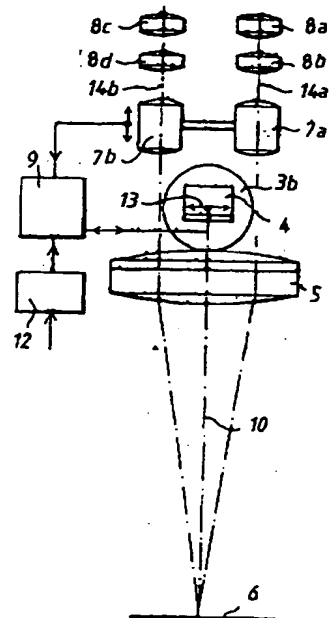
DE 42 14 445 A 1

⑦1 Anmelder:
Fa. Carl Zeiss, 89520 Heidenheim, DE

⑦2 Erfinder:
Müller, Werner, Dr., 7087 Essingen, DE

⑤4 Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop

⑤7 Um bei Augenoperationen eine optimal-homogene Verlaufsform des sogenannten "Roten Reflexes" zu erreichen, wird ein 0°-Umlenkelement im Beleuchtungsstrahlengang eines Operationsmikroskops angeordnet, dessen Breite in Richtung der Verbindungslinie der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge variabel ist. In Abhängigkeit von der jeweiligen Vergrößerung des Operationsmikroskops und von Daten des Patienten Auges wird die aktive Breite dieses Umlenkelementes im Beleuchtungsstrahlengang über geeignete Verstelleinrichtungen variiert, um den gewünschten homogenen Intensitätsverlauf im Roten Reflex zu erreichen.



DE 42 14 445 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 93 308 045/54

8/46

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Beim Einsatz von Operationsmikroskopen in der Chirurgie werden je nach medizinischer Fachrichtung verschiedene Anforderungen an die Beleuchtung des Operationsfeldes gestellt. Bei mikrochirurgischen Eingriffen am Auge wird angestrebt, das Beleuchtungslicht senkrecht, d. h. parallel zur optischen Achse des Mikroskopobjektives auf das Operationsfeld zu richten. Diese, als "0°-Beleuchtung" bekannte Beleuchtungsart hat den Vorteil, daß die senkrecht einfallenden Lichtstrahlen von der Netzhaut diffus reflektiert werden und die Linsen- kapsel, das ist die Umhüllung der Augenlinse, durch das regrediente Licht in einem rötlichen Durchlicht erscheinen lassen. Mit Hilfe dieses sogenannten "Roten Reflexes" werden Gewebereste, die nach dem Entfernen der Augenlinse abgesaugt werden müssen, kontrastreich sichtbar gemacht. Eine hierzu geeignete 0°-Beleuchtungseinrichtung wird beispielsweise in der DE-OS 40 28 605 der Anmelderin beschrieben.

Um bei der Katarakt-Chirurgie in jedem Arbeitsschritt derartige Gewebereste optimal wahrnehmen zu können, ist ein möglichst homogener Roter Reflex erforderlich. Die bisher bekannten Beleuchtungssysteme für Operationsmikroskope sind jedoch auf ein statistisches Patientenauge sowie auf eine übliche Vergrößerung des Operationsmikroskopes abgestimmt. Liegen nun die Vergrößerung und/oder die Brechkraft des Patienten Auges in extrem abweichenden Bereichen relativ zur üblichen Vergrößerung bzw. zum statistischen Patientenauge, so resultiert ein inhomogenes Intensitätsprofil des Roten Reflexes. Die optimale Wahrnehmung von eventuellen Geweberesten wird dadurch für den Chirurgen erschwert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Beleuchtungseinrichtung für Operationsmikroskope zu schaffen, die eine Anpassung des Roten Reflexes an die Vergrößerung des Operationsmikroskopes sowie an die jeweilige Brechkraft des Patienten Auges ermöglicht. Es soll unter allen möglichen Einsatzbedingungen ein möglichst homogener Roter Reflex resultieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Beleuchtungseinrichtung mit den Kennzeichen des Anspruchs 1.

Hierbei wird innerhalb der Beleuchtungseinrichtung eines Operationsmikroskopes ein Umlenkelement zwischen dem Beleuchtungssystem und dem Mikroskop-Objektiv derart angeordnet, daß der Anteil des auf das Operationsfeld umgelenkten Beleuchtungslichtes im wesentlichen parallel zur optischen Achse des Operationsmikroskopes auf das Operationsfeld auftrifft. In Richtung der Verbindungslinie der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge ist das jeweilige Umlenkelement in seiner Breite variabel. Über die jeweils eingestellte Breite dieses Umlenkelementes ist nun eine individuelle Anpassung der Beleuchtung an die Operationsbedingungen, d. h. an die Vergrößerung und an das jeweilige Patientenauge möglich. Somit ist stets ein optimaler homogener Intensitätsverlauf des Roten Reflexes gewährleistet. Für den Chirurgen ist damit bei der Kataraktchirurgie sichergestellt, daß er alle Details am zu operierenden Patientenauge sicher erkennt und nicht durch eine eventuell inhomogene Intensitätsverteilung des Roten Reflexes lediglich verschiedene Artefakte zu erkennen glaubt.

Die Einstellung der Breite des Umlenkelementes

kann hierbei gemäß Unteranspruch 2 oder 3 über manuelle oder motorische Verstelleinrichtungen erfolgen.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung ist bei Verwendung einer motorischen Verstelleinrichtung gemäß den Unteransprüchen 4—6 mit einem Regelkreis ausstattbar, der in Abhängigkeit von der aktuellen Operationsmikroskop-Vergrößerung und Parametern des Patienten Auges die jeweils optimale Breite des Umlenkelementes für einen homogenen Roten Reflex einstellt.

Verschiedene mögliche Ausführungsformen des verwendeten 0°-Umlenkelementes sind Gegenstand der Unteransprüche 7—9.

Desweiteren ist es gemäß Unteranspruch 10 möglich, zusätzliche Umlenkelemente im Beleuchtungsstrahlengang des Operationsmikroskopes anzuordnen, die variable Anteile des Beleuchtungslichtes unter anderen Winkeln auf das Operationsfeld fallen lassen.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der beigegeführten Fig. 1—5.

Dabei zeigt

Fig. 1a ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung in Seitenansicht, bei dem das Beleuchtungslicht über ein 0°-Umlenkelement senkrecht auf das Operationsfeld fällt,

Fig. 1b die Frontansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1a,

Fig. 2a ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung in Seitenansicht, bei dem neben dem 0°-Umlenkelement ein weiteres Umlenkelement vorgesehen ist, über den Beleuchtungslicht unter einem bestimmten Winkel auf das Operationsfeld fällt,

Fig. 2b die Frontansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2a,

Fig. 3—5 jeweils eine unterschiedliche Ausführungsform des 0°-Umlenkelementes.

In Fig. 1a ist ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung innerhalb eines Operationsmikroskopes schematisch in Seitenansicht dargestellt. Dabei trifft das z. B. über einen Lichtleiter (1) eingekoppelte Beleuchtungslicht über eine Blende (2) und ein optisches System (3a, 3b) auf ein Umlenkelement (4), das das Beleuchtungslicht parallel zur optischen Achse (10) durch das Objektiv (5) auf das Operationsfeld (6) umlenkt. Eine derartige Anordnung einer Beleuchtungseinrichtung innerhalb eines Operationsmikroskopes wird üblicherweise auch als 0°-Beleuchtung bezeichnet. In einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene liegt die Verbindungslinie der beiden — in dieser Darstellung nicht sichtbaren — Stereo-Beobachtungsstrahlengänge, entlang der die Breite des Umlenkelementes (4) definiert variierbar ist. Weiterhin schematisch dargestellt sind in Fig. 1a weitere, an sich bekannte Komponenten eines Operationsmikroskopes wie Vergrößerungswechseleinrichtung (7b) und Tubuslinsen (8d, 8c). Die Einstellung der aktiven Breite des Umlenkelementes in Richtung der Verbindungslinie der Stereo-Beobachtungsstrahlengänge erfolgt durch geeignete Verstelleinrichtungen (9), z. B. durch einen manuellen Verstelltrieb oder aber motorisch mittels eines Stellmotors und einem angeschlossenen Rechner, d. h. über einen Regelkreis.

Wird die Verstellung der aktiven Breite des Umlenkelementes (4) über einen entsprechenden Stellmotor und einen Rechner realisiert, so ist es möglich, die jeweilige Vergrößerung der Vergrößerungswechseleinrich-

tung (7b) des Operationsmikroskopes über geeignete Detektoren an der Vergrößerungswechseleinrichtung (7b) zu erfassen und die für diese Vergrößerung optimale Breite des Umlenkelementes (4) definiert mittels eines Regelkreises einzustellen. Ferner ist es möglich, als weitere Eingabeparameter innerhalb dieses Regelkreises spezifische Daten des jeweiligen Patientenauges zur Verfügung zu stellen. Diese Daten werden ebenfalls vom Rechner verarbeitet und im Hinblick auf eine optimale Verlaufsform des Roten Reflexes und der hierfür erforderlichen Breite des Umlenkelementes (4) zusammen mit der aktuellen Vergrößerung des Operationsmikroskopes ausgewertet. Die für diesen Zweck erforderliche, zusätzliche Eingabeschnittstelle (12) für den Regelkreis ist in Fig. 1a ebenfalls schematisch dargestellt. Neben der manuellen Eingabe bestimmter Daten, die vorher über entsprechende Verfahren erfaßt wurden, ist auch die direkte, automatisierte Erfassung dieser Daten und Übergabe an die Eingabeschnittstelle (12) bzw. den Regelkreis möglich.

Die Beleuchtungseinrichtung aus Fig. 1a wird in Fig. 1b in Frontansicht dargestellt, um zu verdeutlichen, in welcher Richtung, die Breite des Umlenkelementes (4) variiert wird. Dabei sind die einzelnen Komponenten des Operationsmikroskopes und der Beleuchtungseinrichtung mit den gleichen Nummern bezeichnet wie in Fig. 1a. Die Richtung, in der die Breite des Umlenkelementes (4) einstellbar ist, wird in Fig. 1a mittels des Pfeiles (13) veranschaulicht. Diese Richtung ist identisch mit der Verbindungslinie der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge (14a, 14b).

Ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung innerhalb eines Operationsmikroskopes wird anhand von Fig. 2a und 2b beschrieben. Die dargestellte Beleuchtungseinrichtung umfaßt hierbei wieder einen Lichtleiter (101), eine Blende (102) sowie ein optisches System (103a, 103b), über das Beleuchtungslicht auf nunmehr zwei verschiedene Umlenkelemente (104, 114) gelangt. Das 0°-Umlenkelement (104) ist hierbei identisch zum Umlenkelement aus Fig. 1a bzw. 1b. Zusätzlich zu diesem Umlenkelement (104) wird in diesem Ausführungsbeispiel ein weiteres Umlenkelement (114) eingesetzt, über das ein variabler Teil des Beleuchtungslichtes unter einem von 0° verschiedenen Winkel zur optischen Achse (110) auf das Operationsfeld (106) trifft. Durch die Einstellung unterschiedlicher Anteile des Beleuchtungslichtes, die unter verschiedenen Winkeln auf das Operationsfeld (106) treffen, ist eine weitere individuelle Anpassung der Beleuchtung an die jeweilige Operationssituation möglich. Eine derartige Anordnung wird in der Offenlegungsschrift DE 40 28 605 der Anmelderin detailliert beschrieben.

Auch im zweiten dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Verstelleinrichtung (109) vorgesehen, mittels der eine definierte Einstellung der aktiven Breite des 0°-Umlenkelementes (104) in Richtung der Verbindungslinie der beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengänge (115a, 115b) erfolgt. Neben einem manuellen Verstelltrieb ist auch hier wieder die Verwendung eines Stellmotors mit angeschlossenem Rechner möglich, die einen entsprechenden Regelkreis bilden. Neben der Erfassung der aktuellen Vergrößerung der jeweiligen Vergrößerungswechsel-Einrichtung (107b) des Operationsmikroskopes ist es ebenfalls möglich, als weitere Eingabeparameter für den Regelkreis über eine Eingabeschnittstelle (112) Daten des jeweiligen Patientenauges zur Verfügung zu stellen wie bereits im ersten Ausführungs-

beispiel beschrieben wurde.

Fig. 2b zeigt die Frontansicht der Anordnung aus Fig. 2a, um die Richtung zu veranschaulichen, in der eine Variation der Breite des Umlenkelementes (104) erfolgt. Dies wird durch den Pfeil (113) dargestellt, der in Richtung der Verbindungslinie zwischen den beiden Stereo-Beobachtungsstrahlengängen (115a, 115b) verläuft.

Mögliche Ausführungsformen für die jeweils verwendeten Umlenkelemente, die Beleuchtungslicht unter einem Winkel von 0° zur optischen Achse, d. h. parallel zur optischen Achse auf das Operationsfeld treffen lassen, werden im folgenden anhand der Fig. 3—5 erläutert. Hierzu werden jeweils das Hauptobjektiv sowie die Umlenkelemente aus dem zweiten dargestellten Ausführungsbeispiel aus Fig. 2a und 2b in Draufsicht dargestellt.

Fig. 3 zeigt neben dem Hauptobjektiv (105), dem zweiten Umlenkelement (114) und den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) ein zweiteiliges 0°-Umlenkelement, bestehend aus zwei separaten Umlenkspiegeln (120a, 120b). Die beiden Umlenkspiegel (120a, 120b) sind dabei in Richtung des Pfeiles (113) zwischen den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) in einer Ebene verschiebbar. Die Verschiebung kann hierbei über die jeweilige Verstelleinrichtung, d. h. beispielsweise mit einem manuellen Verstelltrieb oder aber über einen entsprechenden Stellmotor erfolgen. Entscheidend für die Funktion ist, daß sich die aktive Breite für das auftreffende Beleuchtungslicht definiert variieren läßt, um eine optimal-homogene Verlaufsform des Roten Reflexes zu realisieren.

Eine weitere Ausführungsform des 0°-Umlenkelementes zeigt Fig. 4. Dort sind zwischen den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) zwei separate Umlenkspiegel (121a, 121b) verschiebbar angeordnet. Die beiden Umlenkspiegel (121a, 121b) sind in diesem Ausführungsbeispiel jedoch nicht in einer Ebene angeordnet, sondern in zwei zueinander parallelen Ebenen, in denen sie sich in Richtung des Pfeiles (113) definiert verschieben lassen. Die Einstellung der jeweils aktiven Breite des Umlenkelementes erfolgt wieder durch geeignete Verstelleinrichtungen wie im vorherigen Ausführungsbeispiel.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 ist zwischen den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) ein einteiliger Umlenkspiegel (122) angeordnet. Dieser weist eine trapezförmige Form auf und ist mittels bekannter Verstelleinrichtungen senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Stereo-Beobachtungspupillen verschiebbar. Die Verschieberichtung wird in Fig. 5 durch den Pfeil (119) veranschaulicht. Aufgrund der trapezförmigen Form dieses Umlenkspiegels (122) ist bei einer Verschiebung in Richtung des Pfeiles (119) eine Änderung der aktiven Breite des Umlenkelementes (122) für das auftreffende Beleuchtungslicht möglich, da dieses nicht den ganzen Umlenkspiegel (122) beaufschlagt.

Neben den beschriebenen Ausführungsformen in den Fig. 3—5 sind als 0°-Umlenkelemente die verschiedensten weiteren optischen Umlenkelemente einsetzbar, die eine Variation der aktiven Breite dieses Umlenkelementes in Richtung der Verbindungslinie der beiden Stereo-Beobachtungspupillen ermöglichen. Zu beachten bei den jeweils eingesetzten Umlenkelementen ist dabei weiterhin, daß auch bei maximaler aktiver Breite möglichst keine der beiden Stereo-Beobachtungspupillen abgeschattet wird, da ansonsten Bildfehler (Vignett-

tierungen) für den Betrachter resultieren.

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop mit einem Beleuchtungssystem, das außerhalb der optischen Achse des Mikroskop-Objektives angeordnet ist und mindestens ein Umlenkelement umfaßt, das zwischen dem Beleuchtungssystem und dem Mikroskop-Objektiv angeordnet ist und variable Anteile des Beleuchtungslichtes auf das Operationsfeld treffen läßt, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (4; 104; 120a, 120b; 121a, 121b; 122) Beleuchtungslicht parallel zur optischen Achse (10; 110) auf das Operationsfeld (6; 106) treffen läßt und in seiner Breite in Richtung der Verbindungslinie der Stereo-Beobachtungsstrahlengänge (14a, 14b; 115a, 115b) mittels einer Verstelleinrichtung (9; 109) definiert variierbar ist.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (9; 109) als manueller Verstelltrieb ausgeführt ist.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (9; 109) als Stellmotor ausgeführt ist.
4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (9; 109) mit Weggebern ausgestattet ist, die eine laufende Erfassung der Breite des Umlenkelementes (4; 104; 120a, 120b; 121a, 121b; 122) ermöglichen.
5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regelkreis mit einem Rechner sowie Detektoren für die Vergrößerungswechsel-Einrichtung (7a, 7b; 107a, 107b) des Operationsmikroskopes vorgesehen sind, wobei der Regelkreis eine homogene Einstellung des Intensitätsverlaufs des Roten Reflexes durch die Variation der Breite des Umlenkelementes (4; 104; 120a, 120b; 121a, 121b; 122) über den Stellmotor in Abhängigkeit der aktuellen Vergrößerung des Operationsmikroskopes gewährleistet.
6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Eingabeschnittstelle (12; 112) für den Regelkreis vorgesehen ist, die eine Parameter-Eingabe bezüglich von Daten des untersuchten Patientenauges ermöglicht und der Regelkreis diese Parameter bei der Einstellung des homogenen Intensitäts-Verlaufs des Roten Reflexes über den Stellmotor berücksichtigt.
7. Beleuchtungseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei separate Umlenkspiegel (120a, 120b) als Umlenkelemente in einer Ebene vorgesehen sind, wobei der Abstand der beiden Umlenkspiegel (120a, 120b) über eine Verstelleinrichtung (9; 109) definiert einstellbar ist und die beiden Umlenkspiegel (120a, 120b) derart zwischen den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) angeordnet sind, daß keine Abschattung einer Stereo-Beobachtungspupille (116a, 116b) erfolgt.
8. Beleuchtungseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei separate Umlenkspiegel (121a, 121b) als Umlenkelemente (4; 104; 120a, 120b; 121a, 121b; 122) vorgesehen sind, die in verschiedenen, parallel zueinander verlaufenden Ebenen angeord-

net sind und sich unabhängig voneinander in der jeweiligen Ebene über eine Verstelleinrichtung (9; 109) verschieben lassen und die beiden Umlenkspiegel (121a, 121b) derart zwischen den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) angeordnet sind, daß keine Abschattung einer Stereo-Beobachtungspupille (116a, 116b) erfolgt.

9. Beleuchtungseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß ein trapezförmiger Umlenkspiegel (122) als Umlenkelement (4; 104; 120a, 120b; 121a, 121b; 122) vorgesehen ist, der senkrecht zur Verbindungslinie der Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) über eine Verstelleinrichtung (9; 109) verschiebbar ist, wobei der Umlenkspiegel (122) derart zwischen den beiden Stereo-Beobachtungspupillen (116a, 116b) angeordnet ist, daß keine Abschattung einer Stereo-Beobachtungspupille (116a, 116b) erfolgt.

10. Beleuchtungseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1—9, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem oder den Umlenkelementen (4; 104; 120a, 120b; 121a, 121b; 122), das Beleuchtungslicht parallel zur optischen Achse (10; 110) auf das Operationsfeld (6; 106) treffen lassen, mindestens ein weiteres Umlenkelement (114) vorgesehen ist, das einen variablen Teil des Beleuchtungslichtes unter einem definierten, von 0° verschiedenen Winkel zur optischen Achse (10; 110), auf das Operationsfeld (6; 106) treffen läßt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

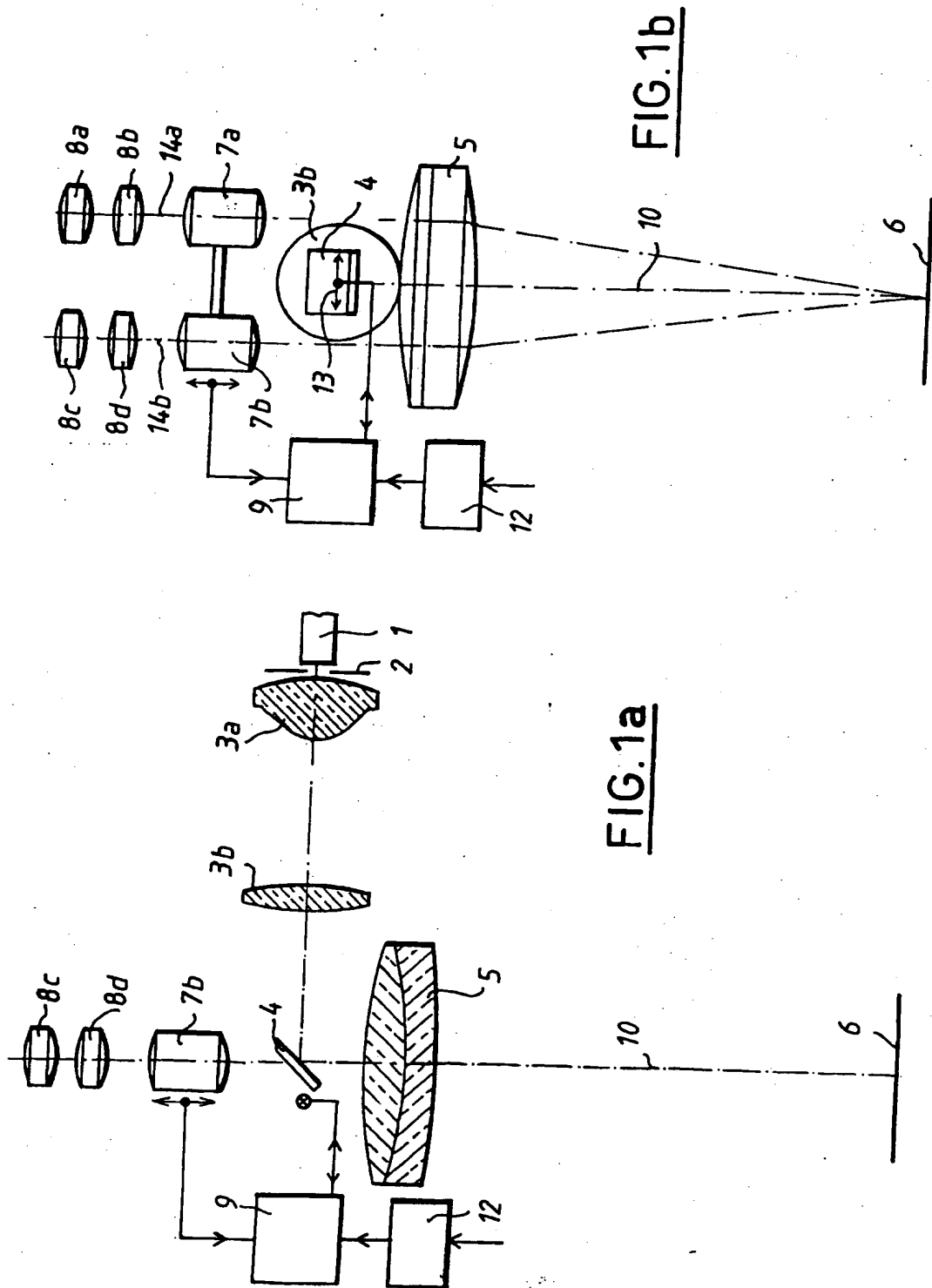


FIG. 1b

FIG. 1a

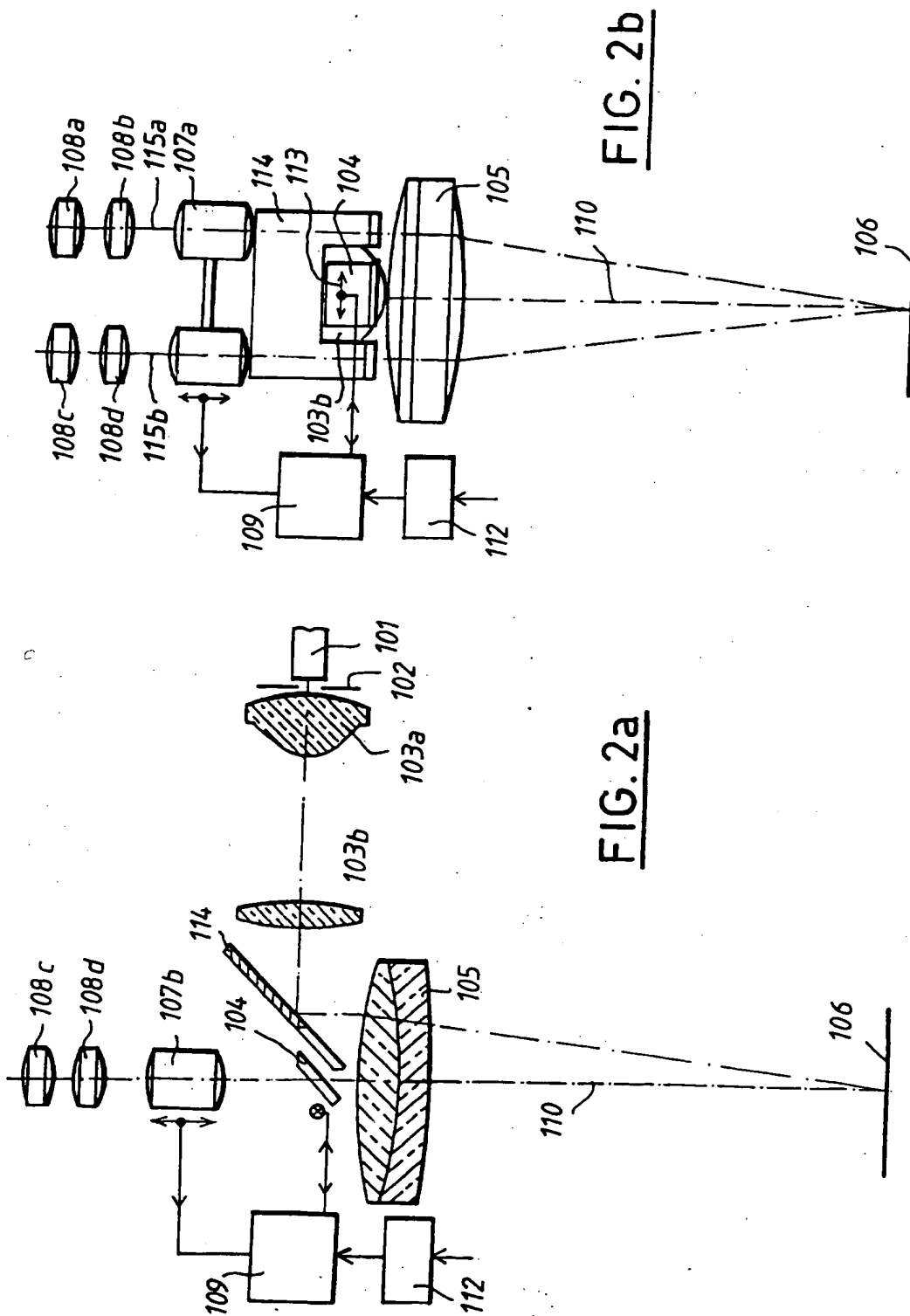


FIG. 2b

FIG. 2a

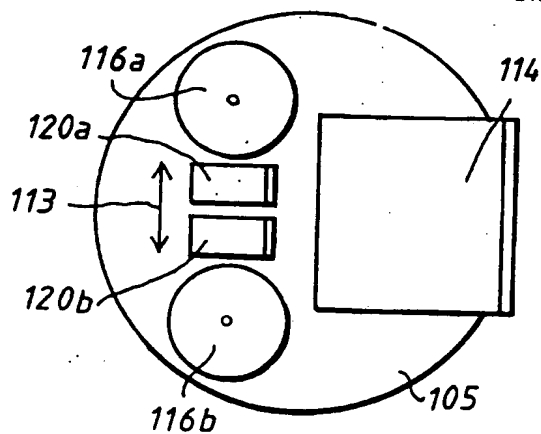


FIG. 3

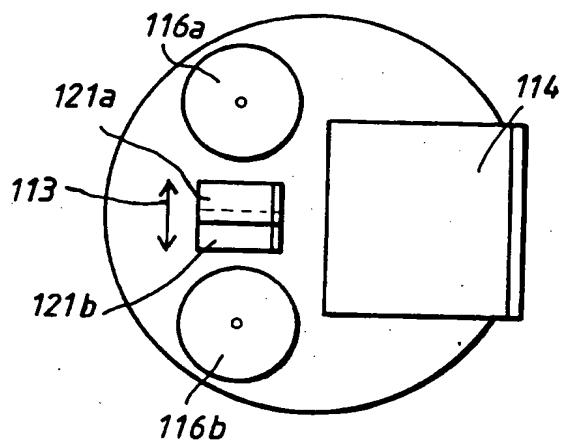


FIG. 4

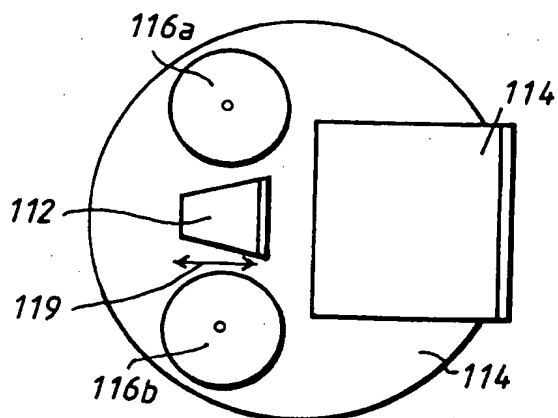


FIG. 5